

**STUDI PENGENDALIAN BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN
POMPA PADA DAERAH PENGALIRAN KALI KANDANGAN
KOTAMADYA SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



Disusun Oleh :

YOHANES GUNTUR TJAHYADI
0753010020

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWATIMUR
2011**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGENDALIAN BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN
POMPA PADA DAERAH PENGALIRAN KALI KANDANGAN
KOTAMADYA SURABAYA**

**Disusun Oleh :
YOHANES GUNTUR TJAHYADI
NPM. 0753010020**

**Telah diuji, dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada hari Rabu 1 Juni 2011**

Pembimbing :

1. Pembimbing I,

Donny Hary Agustiawan, ST

2. Pembimbing II,

**Novie Handajani, ST, MT
NPT. 3 6711 95 0037 1**

Tim Penguji :

1. Penguji I,

Ir. Sumadiman, MT

2. Penguji II,

**DR.Ir. Minarni Nur Trilita,MT
NIP. 19690208 199403 2 00 1**

3. Penguji III,

**Iwan Wahjudijanto, ST
NPT. 3 7102 99 0168 1**

Mengetahui :

**Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

**Ir. NANIEK RATNI JAR, M. Kes
NIP. 19590729 198603 2 00 1**

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul *"STUDY PENGENDALIAN BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN POMPA PADA DAERAH PENGALIRAN KALI KANDANGAN KOTAMADYA SURABAYA"*.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN " Veteran " Jawa Timur.

Dalam menyelesaikan Tugas ini penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Naniek Ratni Jar.,M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Ir.Wahyu Kartini.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Dan selaku dosen pembimbing akademik
3. Bapak Donny Hary Agustiawan, ST selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir.
4. Ibu Novie Handajani, ST,. MT selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sumadiman, MT selaku dosen penguji pertama tugas akhir.

6. Ibu DR. Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku dosen penguji kedua tugas akhir.
7. Bapak Iwan Wahjudijanto, ST selaku dosen penguji ketiga tugas akhir.
8. Para dosen dan staf pengajar yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang amat berguna.
9. Bapak FX Yulianto dan Ibu Maria Pariatmi selaku orang tua kandung yang telah memberikan doa, waktu, tenaga dalam memberikan semangat sehingga terselesaikannya tugas akhir ini dan memperoleh gelar S1.
10. Segenap civitas akademik dan mahasiswa Teknik Sipil (khususnya angkatan 2007) Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, yang telah memberikan bantuan tenaga, pikiran dan dukungan sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dan sebagai akhir kata diharapkan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Juni 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Abstrak.....	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	x
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Penelitian.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka.....	6
2.1 Umum.....	6
2.2 Analisa Hidrologi	7
2.2.1 Distribusi Curah Hujan.....	7
2.2.2 Distribusi Curah Hujan Rencana.....	8
2.2.3 Uji Distribusi Frekuensi	16
2.2.4 Distribusi Curah Hujan Jam-jaman	20
2.2.5 Koefisien Pengaliran	22
2.3 Hidograf Satuan Sintesis	22
2.4 Analisa Kapasitas Sungai	26

2.5 Perhitungan Kapasitas Pompa	31
2.6 Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Model Optimasi	31
2.6.1. Langkah-langkah Perhitungan Optimasi Dinamik	32
BAB III Metodologi Penelitian	34
3.1 Pengumpulan Data.....	34
3.2 Analisa Perhitungan Hidrologi dan Hidrolika	36
3.3 Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian Secara Sistematis.....	37
BAB IV Analisa dan Perhitungan.....	39
4.1 Analisa Hidrologi.....	39
4.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata.....	39
4.1.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	44
4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi.....	48
4.1.4 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman	53
4.2 Perhitungan Debit Banjir Metode Nakayasu	57
4.3 Analisa Kapasitas Kali Kandangan.....	68
4.3.1 Analisa Kapasitas Kali Kandangan Pada Kondisi Eksisting	68
4.3.2 Mencari Elevasi Muka Air Pada Kondisi Banjir	72
4.4 Analisa Kapasitas Pompa.....	74

BAB V Kesimpulan	90
Daftar Pustaka.....	91
Lampiran.....	

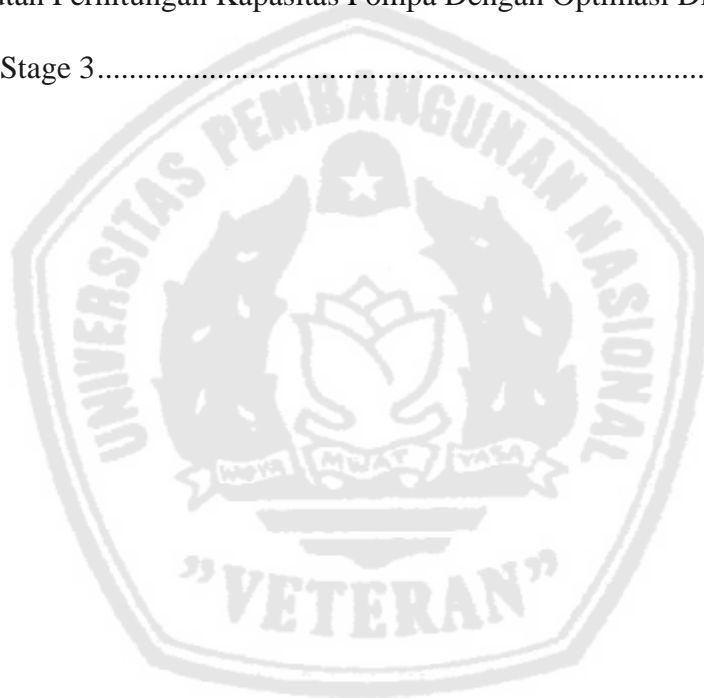


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil C_v , C_k , C_s	10
Tabel 2.2 Reduced Variate Sebagai Fungsi Waktu Balik.....	12
Tabel 2.3 Hubungan Reduced Mean (Y_n) Dengan Jumlah Data (n)	13
Tabel 2.4 Nilai K Distribusi Log Pearson Type III	15
Tabel 2.5 Nilai Kritis D_0 Untuk Smirnov-Kolmogorov	17
Tabel 2.6 Nilai Kritis Untuk Uji Chi-Kuadrat	19
Tabel 2.7 Koefisien Pengaliran.....	22
Tabel 2.8 Nilai Koefisien Kekasaran Manning	29
Tabel 4.1 Prosentase Luas Daerah Pengaruh Stasiun Hujan	
DAS Kali Kandangan.....	41
Tabel 4.2 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Dengan	
Metode Thiessen Polygon	42
Tabel 4.3 Perhitungan C_v , C_s , C_k Pada DAS Kali Kandangan.....	44
Tabel 4.4 Perhitungan Distribusi Log Pearson Type III.....	45
Tabel 4.5 Besarnya Curah Hujan Rencana Pada DAS Kali Kandangan	47
Tabel 4.6 Besarnya Probabilitas Data Curah Hujan Pada DAS	
Kali Kandangan.....	49
Tabel 4.7 Perhitungan Uji Distribusi Chi-Kuadrat	51
Tabel 4.8 Rata-rata Hujan Harian Sampai Jam ke t	54
Tabel 4.9 Rata-rata Hujan Pada Jam ke t	55

Tabel 4.10 Tinggi Hujan Efektif Untuk Curah Hujan Rencana	56
Tabel 4.11 Distribusi Curah Hujan Rencana Efektif Jam-jaman.....	56
Tabel 4.12 Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu DAS Kali Kandangan.....	59
Tabel 4.13 Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu.....	59
Tabel 4.14 Unit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	60
Tabel 4.15 Hidrograf Banjir Q_{2th} DAS Kali Kandangan	62
Tabel 4.16 Hidrograf Banjir Q_{5th} DAS Kali Kandangan	63
Tabel 4.17 Hidrograf Banjir Q_{10th} DAS Kali Kandangan	64
Tabel 4.18 Hidrograf Banjir Q_{20th} DAS Kali Kandangan	65
Tabel 4.19 Rekapitulasi Debit Banjir Metode Nakayasu Untuk DAS Kali Kandangan	66
Tabel 4.20 Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik Pada Stage 1	77
Tabel 4.21 Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik Pada Stage 2	79
Tabel 4.22 Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik Pada Stage 3	81
Tabel 4.23 Lanjutan Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik Pada Stage 3	82
Tabel 4.24 Lanjutan Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik Pada Stage 3	83

Tabel 4.25 Lanjutan Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik	
Pada Stage 3.....	84
Tabel 4.26 Lanjutan Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik	
Pada Stage 3.....	85
Tabel 4.27 Lanjutan Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik	
Pada Stage 3.....	86
Tabel 4.28 Lanjutan Perhitungan Kapasitas Pompa Dengan Optimasi Dinamik	
Pada Stage 3.....	87



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Sub Sistim Drainase West Low Level (WLL).....	5
Gambar 2.1 Unit Hidograf Nakayasu.....	26
Gambar 2.2 Potongan Melintang Dengan Berbagai-macam Kekasaran Manning.....	28
Gambar 2.3 Skema Progam Dinamik	33
Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Penelitian	38
Gambar 4.1 Peta DAS Kali Kandangan	40
Gambar 4.2 Grafik Uji Kesesuaian Distribusi.....	52
Gambar 4.3 Grafik Hidrograf Banjir Dengan Periode Ulang Q_{2th} - Q_{20th}	67
Gambar 4.4 Kali Kandangan Pada Kondisi Eksisting.....	71
Gambar 4.5 Muka Air Banjir Kali Kandangan Pada Q_{20th}	73
Gambar 4.6 Gambar Alur Perencanaan Kapasitas Pompa	75

**STUDI PENGENDALIAN BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN POMPA
PADA DAERAH PENGALIRAN KALI KANDANGAN KOTAMADYA
SURABAYA**

Oleh :

Yohanes Guntur Tjahyadi

0753010020

ABSTRAK

Surabaya merupakan daerah yang sering sekali terjadi banjir, seperti halnya wilayah Surabaya Barat yaitu wilayah kali Kandangan dan sekitarnya. Hal ini terjadi dikarenakan perubahan tata guna lahan serta sistem saluran drainase yang tidak berjalan lancar. Disamping itu juga adanya pengaruh *Back Water* dimana bersamaan hujan tinggi yang menyebabkan kali Kandangan dengan daya tampung sebesar $40,242 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir sebesar $110,138 \text{ m}^3/\text{det}$ tidak mampu menampungnya, sehingga kelebihan air yang menggenangi kawasan tersebut tidak dapat mengalir secara gravitasi menuju ke laut. Untuk itu dilakukan sistem pemompaan pada kali Kandangan tersebut. Agar pompa dapat bekerja dengan mengalirkan air dari kali Kandangan ke laut bebas, maka untuk itu dilakukan perencanaan kapasitas pompa dengan menggunakan optimasi terhadap kapasitas pompa dengan progama dinamik. Dari hasil analisa tersebut didapat volume 1900 m^3 dan 1600 m^3 sehingga membutuhkan kapasitas pompa sebesar $1,05 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $0,89 \text{ m}^3/\text{det}$ yang masing-masing berjumlah 1 buah.

Kata Kunci : Drainase, *Back Water*, kali Kandangan, Perencanaan Kapasitas Pompa, Programa Dinamik, Optimasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai ibu kota Propinsi Jawa Timur, Kota Surabaya berkembang sangat pesat menjadi pusat industri dan perdagangan yang sangat berperan dalam pembangunan nasional. Perkembangan ini menarik minat penduduk untuk bermigrasi ke kota Surabaya sehingga mengakibatkan perkembangan penduduk kota meningkat sangat pesat serta menuntut perluasan lahan terbangun untuk perumahan dan fasilitas penunjang lainnya. Wilayah perkotaan yang dulu menempati pusat kota berkembang ke arah barat, timur dan selatan dengan pengalihan fungsi lahan-lahan pertanian menjadi perumahan, perdagangan, jasa maupun industri, sehingga mengurangi daerah-daerah konservasi sebagai tempat resapan air dan penampungan air hujan.

Akibat perubahan tersebut mengakibatkan aliran pada daerah resapan air sangat berkurang. Dari pengalaman yang ada inilah dapat diketahui, bahwa daerah resapan air hujan berubah menjadi sistem drainase perkotaan. Yang mana perubahan seperti ini akan berakibat pada wilayah DAS kali Kandangan tidak mampu menampung air hujan yang datang dalam kurun waktu yang cukup lama ditambah lagi adanya pengaruh *backwater* dimana bersamaan dengan hujan tinggi di wilayah kali Kandangan. Disamping itu juga mengingat kota Surabaya memiliki daerah topografi relatif datar, maka tidak semua limpasan air hujan dapat dialirkan secara gravitasi menuju laut. Maka dari itu untuk dapat mengalirkan air dari dalam kali Kandangan menuju ke laut harus menggunakan pompa.

Rencana pemasangan pompa yang terletak di kelurahan Kandangan kecamatan Benowo dengan luas DAS sebesar 23,699 Km² dan panjang 9,368 km. Dengan pemasangan pompa banjir atau menyesuaikan kapasitas pompa banjir, maka debit banjir rencana dapat dialirkan tanpa harus menimbulkan genangan di daerah tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang masalah tersebut diatas, maka perumusan masalah yang akan disajikan pada tugas akhir ini adalah:

1. Berapa debit banjir pada daerah pengaliran kali Kandangan Kotamadya Surabaya sesuai kondisi eksisting pada Q₂₀ tahun ?
2. Agar memperoleh kapasitas yang maksimal pada Q₂₀ tahun, maka berapa besar kapasitas dan jumlah pompa yang dibutuhkan untuk dapat mengendalikan banjir pada daerah pengaliran kali Kandangan Kotamadya Surabaya ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Agar dapat mengetahui debit banjir pada Q₂₀ tahun pada sub sistem drainase daerah pengaliran kali Kandangan Kotamadya Surabaya.
2. Mengendalikan banjir pada sub sistem drainase daerah pengaliran kali Kandangan dengan menggunakan pompa banjir.

1.4 Batasan Masalah

Dengan melihat permasalahan di atas dan agar pokok pembahasan tidak melebar dan menyimpang dari topik utamanya, maka dalam penyusunan tugas akhir ini, lingkup pembahasannya meliputi :

1. Lingkup wilayah penelitian

Wilayah penelitian dibatasi pada daerah Sub Sistem Drainase *West Low Level* (WLL) di Surabaya Barat daerah aliran kali Kandangan Hulu yang secara administratif meliputi Kelurahan Kandangan, Kelurahan Bringin, Kelurahan Banjar sugihan, Kelurahan Buntaran, Kelurahan Tambak langon, Kelurahan Tambak Osowilangun.

2. Lingkup materi penelitian

- a. Melakukan evaluasi bagaimana kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) kali Kandangan.
- b. Perhitungan Analisa hidrologi menggunakan 3 stasiun hujan yaitu stasiun hujan Kandangan, stasiun hujan Gunung Sari, dan stasiun hujan Simo.
- c. Tidak memperhitungkan karakteristik pompa secara menyeluruh.
- d. Melakukan evaluasi sistem drainase yang ada di wilayah penelitian dan menghitung debit banjir pada kali Kandngan saja, dengan tidak menghitung debit air pembuangan dari masing-masing penduduk dan kawasan industri di sekitar lokasi penelitian.
- e. Tidak membahas teknik pelaksanaan.

- f. Tidak memperhitungkan profil aliran yang disebabkan adanya pengaruh *backwater* pasang surut air laut, karena dengan asumsi di daerah hilir terdapat pintu air yang menghalangi air laut masuk ke daerah kali Kandangan.
- g. Pola dan analisis hanya meninjau dari aspek segi hidrologi dan hidrolika, tidak mempertimbangkan dari aspek konstruksi, sosial maupun ekonominya.

1.5 Lokasi Penelitian

Sungai kali Kandangan direncanakan masuk dalam Sub Sistem Drainase *West Low Level* (WLL) di Surabaya Barat, terletak 50 m dari hilir Jembatan Jl. Raya Tambak Langon.

